

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-298855

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 4/86

H01M 8/02

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-097806

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.2001

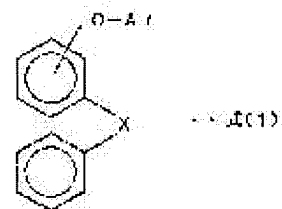
(72)Inventor : MATSUO JUNJI
SAITO NOBUHIRO
FUKUDA KAORU

(54) SOLID MACROMOLECULE TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low-cost solid macromolecule type fuel cell provided with a superior power generation performance.

SOLUTION: Macromolecule electrolyte film interposed between a pair of electrodes is provided, catalyst is carried by a catalyst carrier made of porous body in the each electrode, and a catalyst layer having catalyst particles integrated with ion conductive macromolecule binder. Ion conductive macromolecule binder, composed of sulfonic polyallylene polymer including a sulfonic group and a catalyst carrier made of a porous body of small holes capacity formed with small holes of diameter 100 nm or less in the range of 1.0 to 1.5 ml/g are provided on a side chain of copolymer, composed of 30 to 95 mol % aromatic compound, represented by formula 1 and 70 to 5 mol % aromatic compound represented by formula 2.



(式中、Aはポリマー骨格であり、Xは $-CO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-(CF_2)_n$ ($n=1\sim 10$ の整数である)、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-BO-$ 、 $-SO_2-$ からなる環から選択される1種の2価の原子団である)



(式中、Xは式(1)と同様である。Xは5重以上6重以下で選択される2価の原子団である)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-298855

(P2002-298855A)

(43)公開日 平成14年10月11日(2002. 10. 11)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト*(参考)

H 0 1 M 4/86

H 0 1 M 4/86

B 5 H 0 1 8

8/02

8/02

H 5 H 0 2 6

8/10

8/10

P

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願2001-97806(P2001-97806)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(22)出願日

平成13年3月30日(2001. 3. 30)

(72)発明者 松尾 順二

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72)発明者 齋藤 信広

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 100077805

弁理士 佐藤 辰彦 (外1名)

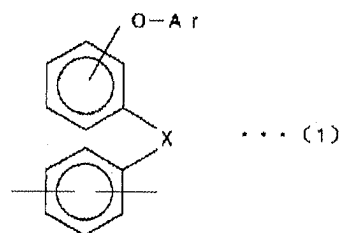
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57)【要約】 (修正有)

【課題】廉価で優れた発電性能を備える固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【解決手段】一対の電極に挟持された高分子電解質膜を備え、各電極は触媒が多孔質体からなる触媒担体に担持されていて、触媒粒子がイオン導伝性高分子バインダーにより一体化された触媒層を備える。式(1)で示される芳香族化合物単位30～95モル%と、式(2)で示される芳香族化合物単位70～5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなるイオン導伝性高分子バインダーと、直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積が1.0～1.5ml/gの範囲にある多孔質体からなる触媒担体とを備える。



(式中、Arはアリーール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、-(CF₂)_p- (pは1～10の整数である)、-C(CF₃)₂-、-COO-、-SO-、-SO₂-からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)



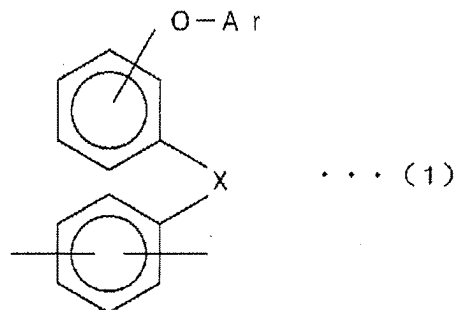
(式中、Xは式(1)と同様であり、各Xは互いに同一であっても異なってもよく、aは2以上の整数である)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の電極と、両電極に挟持された高分子電解質膜とを備え、各電極は該高分子電解質膜に対向する面に触媒が多孔質体からなる触媒担体に担持されている触媒粒子がイオン導伝性高分子バインダーにより一体化された触媒層を備える固体高分子型燃料電池において、
式(1)で示される芳香族化合物単位30～95モル%*

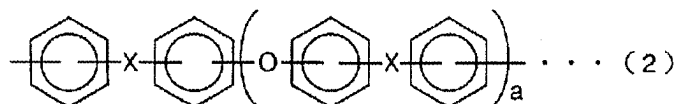
*と、式(2)で示される芳香族化合物単位70～5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなるイオン導伝性高分子バインダーと、直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積が1.0～1.5ml/gの範囲にある多孔質体からなる触媒担体とを備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【化1】



(式中、Arはアリール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、-(CF₂)_p- (pは1～10の整数である)、-C(CF₃)₂-、-COO-、-SO-、-SO₂-からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)

【化2】



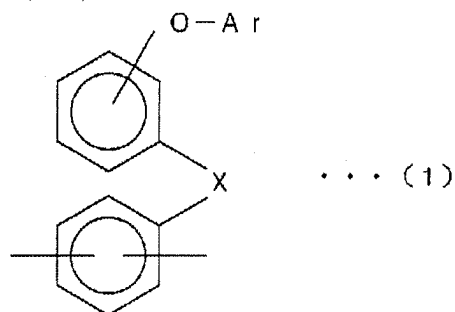
(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異なってもよく、aは2以上の整数である)

【請求項2】 前記イオン導伝性高分子バインダーに用いられるスルホン化ポリアリーレン重合体は、1. 7～2. 2meq/gの範囲のイオン交換容量を備えることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

※と、式(2)で示される芳香族化合物単位70～5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体からなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項3】 前記高分子電解質膜は、式(1)で示される芳香族化合物単位30～95モル%と、式(3)で示す

【化3】



(式中、Arはアリール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、-(CF₂)_p- (pは1～10の整数である)、-C(CF₃)₂-、-COO-、-SO-、-SO₂-からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)

【化4】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異なってもよく、aは0～3の整数である)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高分子電解質膜を備える固体高分子型燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】石油資源が枯渇化する一方、化石燃料の消費による地球温暖化等の環境問題が深刻化しており、二酸化炭素の発生を伴わないクリーンな電動機用電力源として燃料電池が注目され、広範に開発されていると共に、一部では実用化され始めている。前記燃料電池を自動車等に搭載する場合には、高電圧と大電流とが得やすいことから、高分子電解質膜を用いる固体高分子型燃料電池が好適に用いられる。

【0003】前記固体高分子型燃料電池は、燃料極と酸素極との一対の電極の間にイオン導伝可能な高分子電解質膜を挟持させた構成となっており、燃料極と酸素極とはそれぞれ拡散層と触媒層とを備え、前記触媒層で前記高分子電解質膜に接している。また、前記触媒層は、Pt等の触媒が多孔質体からなる触媒担体に担持されている触媒粒子を備え、該触媒粒子がイオン導伝性高分子バインダーにより一体化されることにより形成されている。

【0004】前記固体高分子型燃料電池では、前記燃料極に水素、メタノール等の還元性ガスを導入すると、前記還元性ガスが前記拡散層を介して前記触媒層に達し、前記多孔質体からなる触媒担体を介して触媒層内に拡散し、前記触媒の作用によりプロトンを生成する。前記プロトンは、前記触媒層から前記高分子電解質膜を介して、前記酸素極側の触媒層に移動する。

【0005】一方、前記燃料極に前記還元性ガスを導入すると共に、前記酸素極に空気、酸素等の酸化性ガスを導入すると、前記酸化性ガスが前記拡散層を介して前記触媒層に達し、前記多孔質体からなる触媒担体を介して触媒層内に拡散する。そして、前記プロトンが前記酸素極側の触媒層で、前記触媒の作用により前記酸化性ガスと反応して水を生成する。そこで、前記燃料極と酸素極とを導線により接続することにより電流を取り出すことができる。

【0006】従来、前記固体高分子型燃料電池では、前記高分子電解質膜、前記触媒層のイオン導伝性高分子バインダーとしてパーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物（例えば、デュボン社製ナフィオン（商品名））が広く利用されている。前記パーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物は、スルホン化されていることにより優れたプロトン導伝性を備えると共に、フッ素樹脂としての耐薬品性とを併せ備えているが、非常に高価であるとの問題がある。

【0007】そこで、パーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物に代わる廉価なイオン導伝性材料を用いて、固体高分子型燃料電池を構成することが望まれる。

ところが、廉価な材料を用いると、パーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物と同等の発電性能を得ることが難しいとの問題がある。

【0008】前記問題を解決するために、本発明者らはパーフルオロアルキレンスルホン酸高分子化合物に代わる廉価なイオン導伝性材料について種々検討した結果、スルホン化された剛直ポリフェニレン等のスルホン化ポリアリーレン重合体が前記触媒粒子の被覆性に優れていることを見出した。

【0009】前記スルホン化された剛直ポリフェニレンは、分子構造にフッ素を含まないか、あるいはフッ素含有量が低減されているために安価であり、例えば、米国特許第5403675号明細書に、前記高分子電解質膜として用いることが提案されている。前記明細書記載のスルホン化された剛直ポリフェニレンは、フェニレン連鎖を備える芳香族化合物を重合して得られるポリマーをスルホン化剤と反応させることにより、該ポリマーにスルホン酸基を導入したものである。

【0010】前記スルホン化された剛直ポリフェニレン等のスルホン化ポリアリーレン重合体は、前記のように触媒粒子の被覆性に優れているので、前記固体高分子型燃料電池の触媒層を形成するイオン導伝性高分子バインダーとして用いると、前記触媒層において燃料ガスまたは酸化性ガスと、前記触媒粒子と、前記イオン導伝性高分子バインダーとの三相界面が増加し、発電量が増加するものと期待される。

【0011】しかしながら、前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、分子構造が直線的であって、長さ方向を揃えて整列すると隣接する分子との間に間隙ができにくくなるので、前記触媒粒子を被覆したときに多孔質体である触媒担体の細孔が閉塞されやすくなるとの不都合がある。前記触媒単体の細孔が閉塞されると、前記燃料ガスまたは酸化性ガスのガス拡散性が低減し、前記三相界面が増加しても十分な発電性能を得られないことがある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる不都合を解消して、廉価で優れた発電性能を備える固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【0013】

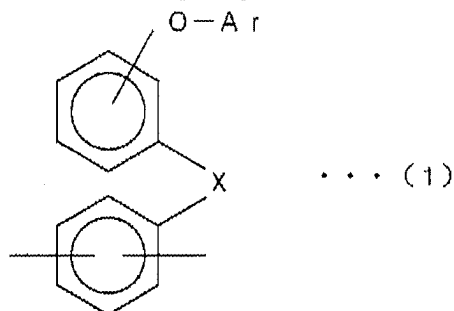
【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、本発明の固体高分子型燃料電池は、一対の電極と、両電極に挟持された高分子電解質膜とを備え、各電極は該高分子電解質膜に対向する面に触媒が多孔質体からなる触媒担体に担持されている触媒粒子がイオン導伝性高分子バインダーにより一体化された触媒層を備える固体高分子型燃料電池において、式（1）で示される芳香族化合物単位30～95モル%と、式（2）で示される芳香族化合物単位70～5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレ

ン重合体からなるイオン導伝性高分子バインダーと、直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積が1.0~1.5ml/gの範囲にある多孔質体からなる*

*触媒担体とを備えることを特徴とする。

【0014】

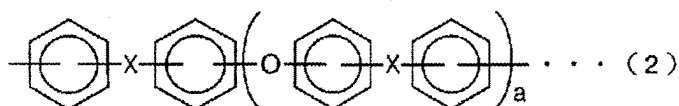
【化5】



(式中、Arはアリール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、
-(CF₂)_p- (pは1~10の整数である)、-C(CF₃)₂-、
-COO-、-SO-、-SO₂-からなる群から選択される1種の2
価の電子吸引性基である)

【0015】

※ ※【化6】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異な
ってもよく、aは2以上の整数である)

【0016】本発明の固体高分子型燃料電池に用いるスルホン化ポリアリーレン重合体は、分子構造にフッ素を全く含まないか、あるいは前記電子吸引性基としてフッ素を含むだけであるので安価であり、固体高分子型燃料電池のコストを低減することができる。

【0017】前記スルホン化ポリアリーレン重合体では、前記スルホン酸基は、電子吸引性基に隣接する芳香環には導入されず、電子吸引性基に隣接していない芳香環にのみ導入される。従って、前記スルホン化ポリアリーレン重合体では、式(1)で示される芳香族化合物単位のArで示される芳香環にのみ、前記スルホン酸基が導入されることとなり、式(1)で示される芳香族化合物単位と式(2)で示される芳香族化合物単位とのモル比を変えることにより、導入されるスルホン酸基の量、換言すればイオン交換容量を変えることができる。

【0018】そこで、前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、式(1)で示される芳香族化合物単位が30モル%未満で、式(2)で示される芳香族化合物単位が70モル%を超えると、イオン導伝性高分子バインダーとして必要とされるイオン交換容量が得られない。また、式(1)で示される芳香族化合物単位が95モル%を超え、式(2)で示される芳香族化合物単位が5モル%未満になると、導入されるスルホン酸基の量が増加して分子構造が弱くなる。

【0019】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、前記構成とすることにより、1.7~2.2meq/gの範囲のイオン交換容量を備えている。

【0020】前記スルホン化ポリアリーレン重合体によれば、式(2)で示される芳香族化合物単位において、

aが2以上であることによりポリエーテル鎖が長くなる。エーテル結合は、酸素を中心とする結合角が180°より小さいので、ポリエーテル鎖が長くなり前記エーテル結合の数が多くなるほど、分子構造がジグザグ状になる。この結果、前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、長さ方向に揃えて整列しても、隣接する分子との間に間隙を生じ、前記触媒粒子を被覆したときに多孔質体である触媒担体の細孔を閉塞し難くなる。

【0021】このとき、前記触媒担体は、直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積が1.0~1.5ml/gの範囲にある多孔質体からなることにより、前記のようにポリエーテル鎖が長く、ジグザグ状のスルホン化ポリアリーレン重合体により、前記細孔が閉塞されにくく、良好なガス拡散性を得ることができる。

【0022】前記触媒担体は、前記多孔質体の細孔容積が1.0ml/g未満では、前記スルホン化ポリアリーレン重合体により閉塞される細孔が増加して十分なガス拡散性を得ることができない。また、前記多孔質体の細孔容積が1.5ml/gを超えると、前記燃料ガスまたは酸化性ガスと、前記触媒粒子と、前記イオン導伝性高分子バインダーとの三相界面を十分な量とすることができない。

【0023】本発明の固体高分子型燃料電池によれば、前記構成とすることにより、前記三相界面が増大すると共に、触媒層において十分な量のガス拡散性が得られるので、優れた発電性能を得ることができる。

【0024】前記固体高分子型燃料電池では、発電性能を向上するために、前記電極と、前記高分子電解質膜との密着性が高いことが望ましい。そこで、本発明の固体

30

40

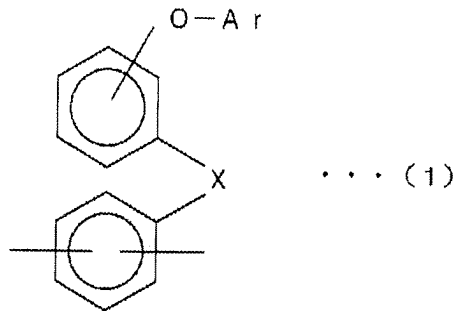
50

高分子型燃料電池は、前記高分子電解質膜が、式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、式(3)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン*

*化ポリアリーレン重合体からなることを特徴とする。

【0025】

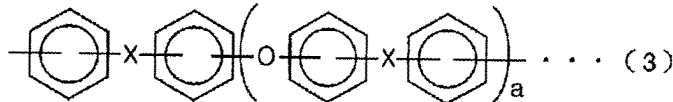
【化7】



(式中、Arはアリール基を示し、Xは-CO-、-CONH-、 $-(CF_2)_p-$ (pは1~10の整数である)、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)

【0026】

※ ※【化8】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異なってもよく、aは0~3の整数である)

【0027】この結果、前記触媒層を構成するイオン導伝性高分子バインダーと、前記高分子電解質膜とが、同種の樹脂で構成されることになり、前記電極と、前記高分子電解質膜との間で優れた密着性を得ることができる。前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、式(1)で示される芳香族化合物単位が30モル%未満で、式(3)で示される芳香族化合物単位が70モル%を超えると、前記高分子電解質膜として必要とされるイオン交換容量が得られない。また、式(1)で示される芳香族化合物単位が95モル%を超え、式(3)で示される芳香族化合物単位が5モル%未満になると、前述のように導入されるスルホン酸基の量が増加して分子構造が弱くなる。

【0028】

【発明の実施の形態】次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。図1は本実施形態の固体高分子型燃料電池の構成を示す説明断面図、図2は本実施形態の固体高分子型燃料電池における触媒層の触媒担体の細孔分布を示すグラフ、図3は図1示の固体高分子型燃料電池の酸素ゲインを測定する装置の説明図、図4は本実施形態の固体高分子型燃料電池における電極単体の発電性能を示すグラフ、図5

は本実施形態の固体高分子型燃料電池の発電性能を示すグラフである。

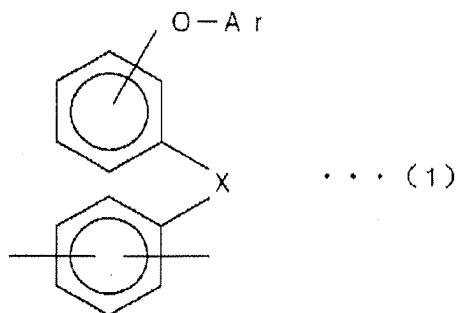
【0029】固体高分子型燃料電池は、図1示のように、高分子電解質膜1が酸素極2と燃料極3との間に挟持されており、酸素極2と燃料極3とは、いずれも拡散層4と、拡散層4上に形成された触媒層5とを備えている。

【0030】各拡散層4は外面側に密着するセパレータ6を備えている。また、セパレータ6は、酸素極2では空気等の酸素含有気体が流通される酸素通路2aを、燃料極3では水素等の燃料ガスが流通される燃料通路3aを、拡散層4側に備えている。

【0031】本実施形態では、前記固体高分子型燃料電池の高分子電解質膜1として、式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、式(3)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなるポリアリーレン重合体を濃硫酸と反応させることによりスルホン化し、側鎖にスルホン酸基を導入したスルホン化ポリアリーレン重合体を用いる。

【0032】

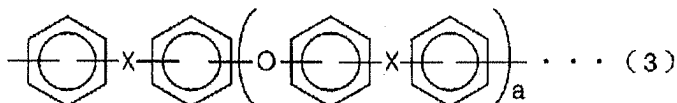
【化9】



(式中、Arはアリール基を示し、Xは $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-(\text{CF}_2)_p-$ (p は1~10の整数である)、 $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{SO}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ からなる群から選択される1種の2価の電子吸引性基である)

【0033】

* * 【化10】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異なってもよく、aは0~3の整数である)

【0034】前記式(1)に対応するモノマーとして、例えば、2,5-ジクロロ-4'-フェノキシベンゾフェノン等を挙げることができる。また、前記式(3)に対応するモノマーとして、例えば、4,4'-ジクロロベンゾフェノン、4,4'-ビス(4-クロロベンゾイル)ジフェニルエーテル等を挙げることができる。

【0035】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、N-メチルピロリドン等の溶媒に溶解し、キャスト法により所望の乾燥膜厚(例えば50 μm)に製膜することにより、高分子電解質膜1とされる。

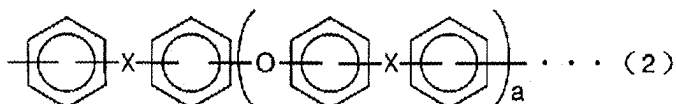
【0036】前記固体高分子型燃料電池において、酸素極2、燃料極3の拡散層4は、例えばカーボンブラックとポリテトラフルオロエチレン(PTFE)とを所定の重量比で混合し、エチレングリコール等の有機溶媒に均一に分散したスラリーを、カーボンペーパーの片面に塗布、乾燥して下地層とすることにより形成される。

【0037】また、触媒層5は、比表面積が800 m^2/g ※

※/g以上、直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積が1.0~1.5 ml/g の範囲にあるカーボンブラック(ファーネスブラック)に白金を所定の重量比で担持させた触媒粒子を、イオン導伝性高分子バインダーと所定の重量比で均一に混合した触媒ペーストを、所定の白金量となるように下地層上にスクリーン印刷し、例えば、60 $^{\circ}\text{C}$ で10分間乾燥したのち、120 $^{\circ}\text{C}$ で減圧乾燥することにより形成される。前記イオン導伝性高分子バインダーとしては、式(1)で示される芳香族化合物単位30~95モル%と、式(2)で示される芳香族化合物単位70~5モル%とからなる共重合体の側鎖にスルホン酸基を有するスルホン化ポリアリーレン重合体を、N-メチルピロリドン等の溶媒に溶解したものを用いる。

【0038】

【化11】



(式中、Xは式(1)と同義であり、各Xは互いに同一であっても異なってもよく、aは2以上の整数である)

【0039】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、1.7~2.2 meq/g の範囲のイオン交換容量を備えている。

【0040】前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、式(2)中のaが2以上の整数であることにより、ポリエーテル鎖が延長されて分子構造がジグザグになる。従って、前記スルホン化ポリアリーレン重合体からなるイオン導伝性高分子バインダーは、前記カーボンブラックに担持されている白金の表面積の80 m^2/g 以上を被覆することができると共に、前記カーボンブラックの細

孔が閉塞されにくく、十分なガス拡散性を得ることができる。

【0041】そして、高分子電解質膜1を、酸素極2、燃料極3の触媒層5に挟持された状態でホットプレスすることにより、前記固体高分子型燃料電池が形成される。前記ホットプレスは、例えば、80 $^{\circ}\text{C}$ 、5MPaで2分間の1次プレスの後、160 $^{\circ}\text{C}$ 、4MPaで1分間の2次プレスを施すことにより行うことができる。

【0042】次に、実施例及び比較例を示す。

【0043】

11

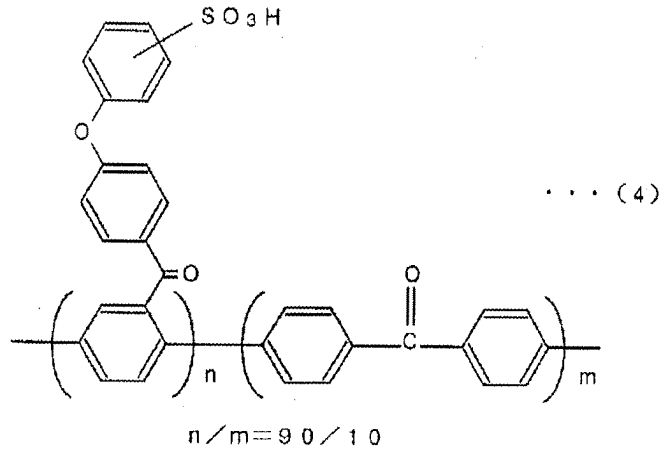
12

【実施例1】本実施例では、まず、式(4)で示されるスルホン化ポリアリーレン重合体をN-メチルピロリドンに溶解し、キャスト法により乾燥膜厚50 μ mの高分子電解質膜1を調製した。前記スルホン化ポリアリーレン*

重合体は、2.3 meq/gのイオン交換容量を備えている。

【0044】

【化12】



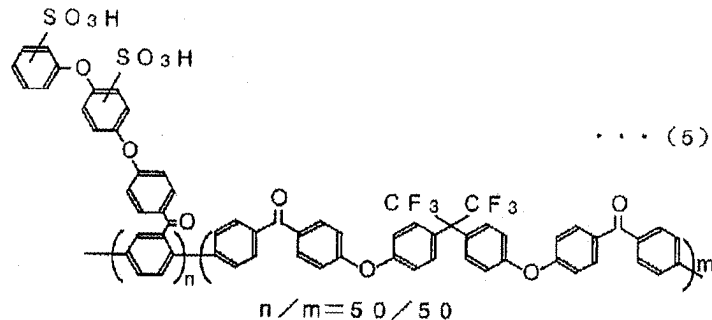
【0045】次に、カーボンブラックとポリテトラフルオロエチレン(PTFE)とをカーボンブラック:PTFE=2:3の重量比で混合し、エチレングリコールに均一に分散したスラリーを調製し、該スラリーをカーボンペーパーの片面に塗布、乾燥することにより下地層とし、カーボンペーパーと下地層とからなる拡散層4を形成した。

【0046】次に、比表面積が800 m^2/g 、直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積が10~20 ml/g の範囲にあるファーンズブラックに白金を※

※ファーンズ:白金=1:1の重量比で担持させた触媒粒子を、式(5)で示されるスルホン化ポリアリーレン重合体からなるイオン導伝性バインダーのN-メチルピロリドン溶液に、触媒粒子:バインダー=1:1.25の重量比で均一に混合して触媒ペーストを調製した。前記スルホン化ポリアリーレン重合体は、2.0 meq/gのイオン交換容量を備えている。

【0047】

【化13】



【0048】次に、前記触媒ペーストを0.5 mg/cm^2 の白金量となるように下地層上にスクリーン印刷し、乾燥することにより、触媒層4を形成した。前記乾燥は、60 $^{\circ}\text{C}$ で10分間行ったのち、120 $^{\circ}\text{C}$ で減圧乾燥することにより行った。

【0049】前記式(5)で示されるスルホン化ポリアリーレン重合体からなるイオン導伝性バインダーは、前記ファーンズブラックに担持されている白金の表面積の50 m^2/g を被覆していた。

【0050】次に、高分子電解質膜1を、酸素極2、燃料極3の触媒層5に挟持された状態で、160 $^{\circ}\text{C}$ 、4MPaで1分間ホットプレスすることにより、図1示の固体高分子型燃料電池を形成した。

【0051】次に、本実施例の固体高分子型燃料電池に

おける触媒層5の前記ファーンズブラックについて、細孔分布を測定した。結果を図2に示す。尚、本実施例の固体高分子型燃料電池では、前記ファーンズブラックの直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積は1.2 ml/g であった。

【0052】次に、図3示の装置を用いて、本実施例の固体高分子型燃料電池の触媒層5におけるガス拡散性の指標としての酸素ゲインを測定した。

【0053】図3示の装置は、高分子電解質膜1の片面のみに図1示の酸素極2及び燃料極3と同一の構成の電極11を設けたものを、水槽12の底部に配設し、水槽12に収容されたpH1の硫酸水溶液13に、電極11の高分子電解質膜1を接触させるようにしたものである。図3の装置は、硫酸水溶液13中に浸漬された参照

極14と対照極15とを備え、参照極14、対照極15、電極11の拡散層4はそれぞれポテンショスタッド16に接続されている。また、電極11は、図1示の酸素極2の酸素通路2aまたは燃料極3の燃料通路3aに対応してガス通路11aを備えており、ガス通路11aに流通される酸素ガスまたは空気と接触自在に構成されている。

【0054】図3の装置では、ガス通路11aに酸素ガスまたは空気を流通すると、硫酸水溶液13中のプロトンが高分子電解質膜1を透過して電極11に達し、前記酸素ガスまたは空気と反応して発電が行われる。そこで、ガス通路11aに酸素ガスを流通したときと、空気を流通したときとの発電電位の差を酸素ゲインとする。

【0055】空気は、純酸素に対して酸素含有量が約1/5であるので、電極11（触媒層5）のガス拡散性が低いと、空気中の酸素を十分に利用することができず、ガス通路11aに空気を流通したときの発電電位が、酸素ガスを流通したときに比較して格段に低く、前記酸素ゲインが大になる。これに対して電極11（触媒層5）のガス拡散性が良好であると、空気中の酸素を十分に利用できるので、ガス通路11aに空気を流通したときにも、酸素ガスを流通したときと同等の発電電位が得られ、前記酸素ゲインが小になる。

【0056】本実施例の固体高分子型燃料電池では、前記酸素ゲインは27mVであった。また、前記酸素ゲイン測定と同時に、空気を流通した場合の発電性能として、電流密度(A/cm²)に対する電圧(V)の変化を測定した。結果を図4に示す。

【0057】次に、本実施例の固体高分子型燃料電池の発電性能として、80℃、相対湿度90%の環境下における電流密度(A/cm²)に対する電圧(V)の変化を測定した。結果を図5に示す。

【0058】

【比較例1】本比較例では、式(4)で示されるスルホン化ポリアリーレン重合体を用いて、高分子電解質膜1と、イオン導伝性バインダーとを形成した以外は、実施例1と全く同一にして図1示の固体高分子型燃料電池を形成した。

【0059】次に、本比較例の固体高分子型燃料電池における触媒層5の前記ファーンズブラックについて、細孔分布を測定した。結果を図2に示す。尚、本実施例の

固体高分子型燃料電池では、前記ファーンズブラックの直径100nm以下の細孔により形成される細孔容積は0.01ml/gであった。

【0060】次に、図3示の装置を用いて、本比較例の固体高分子型燃料電池の触媒層5におけるガス拡散性の指標としての酸素ゲインを測定した。

【0061】本比較例の固体高分子型燃料電池では、前記酸素ゲインは260mVであった。また、前記酸素ゲイン測定と同時に、空気を流通した場合の発電性能として、電流密度(A/cm²)に対する電圧(V)の変化を測定した。結果を図4に示す。

【0062】次に、本比較例の固体高分子型燃料電池の発電性能として、80℃、相対湿度90%の環境下における電流密度(A/cm²)に対する電圧(V)の変化を測定した。結果を図5に示す。

【0063】図2と、前記細孔容積の測定結果から、実施例1の固体高分子型燃料電池は、比較例1の固体高分子型燃料電池に対し、ファーンズブラックの細孔の閉塞率が格段に低いことが明らかである。

【0064】また、前記酸素ゲインの測定結果から、実施例1の固体高分子型燃料電池は、比較例1の固体高分子型燃料電池に対し、格段に優れたガス拡散性を備えていることが明らかである。

【0065】そして、この結果、図4、図5に示すように、実施例1の固体高分子型燃料電池は、比較例1の固体高分子型燃料電池に対し、格段に優れた発電性能を備えていることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体高分子型燃料電池の構成を示す説明的断面図。

【図2】本発明に係る固体高分子型燃料電池の触媒層における触媒担体の細孔分布を示すグラフ。

【図3】図1示の固体高分子型燃料電池の酸素ゲインを測定する装置の説明図。

【図4】本発明に係る固体高分子型燃料電池における電極単体の発電性能を示すグラフ。

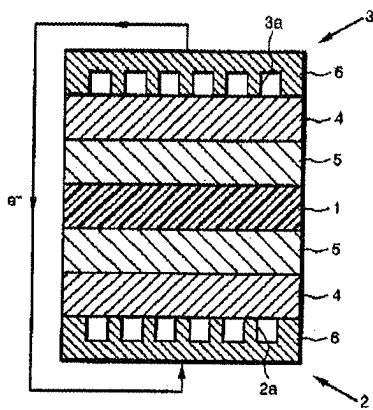
【図5】本発明に係る固体高分子型燃料電池の発電性能を示すグラフ。

【符号の説明】

1…高分子電解質膜、 2…酸素極、 3…燃料極、 5…触媒層。

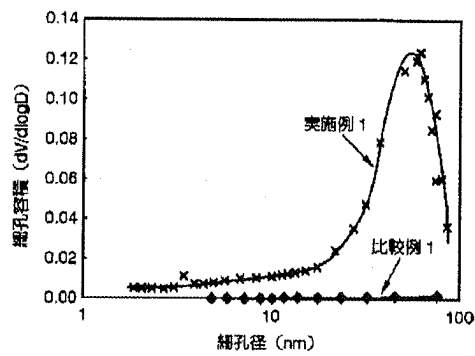
【図1】

FIG. 1



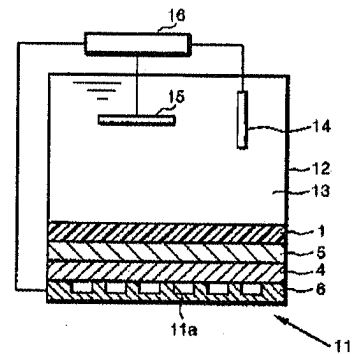
【図2】

FIG. 2



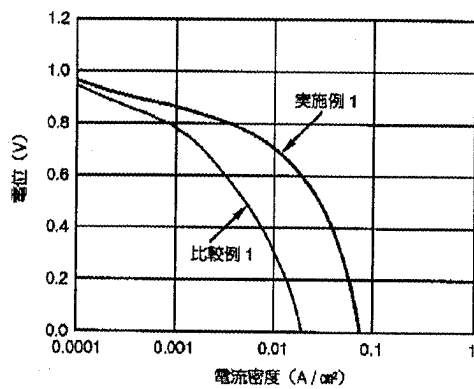
【図3】

FIG. 3



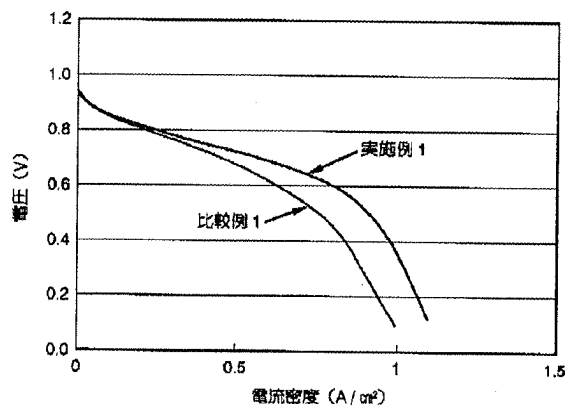
【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG. 5



フロントページの続き

(72)発明者 福田 薫
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H018 AA06 AS01 DD01 EE03 EE08
EE17 HH04 HH05
5H026 AA06 CX01 CX05 HH04 HH05